

Atelier sur la qualité de l'air intérieur

Évaluation des contaminants atmosphériques courants
dans les systèmes de ventilation

Dru Sahai

Santé publique Ontario

Atelier sur la qualité de l'air intérieur | Congrès national de l'ICISP
Winnipeg (Manitoba) | 22 juin 2013



Plan

- **Introduction**
 - Le monoxyde de carbone
 - Paramètres du confort thermique
 - Ventilation, humidité relative, température, circulation de l'air
 - Sources
 - Effets sur la santé
- **Échantillonnage et interprétation**
 - Méthodes d'échantillonnage
 - Valeurs de référence
 - Interprétation des résultats
- **Mesures à prendre**
 - Manières de réduire les expositions

Le monoxyde de carbone (CO) : de quoi s'agit-il?

- Produit d'une combustion incomplète
- Gaz dangereux (peut causer des troubles graves et la mort)
 - accidents mortels fréquents
- Inodore, insipide, incolore, non irritant
- Le CO est inhalé et se diffuse dans la circulation sanguine
- Il se lie à l'hémoglobine (COHb)
 - liaison très solide, 245 fois plus forte que celle de l'oxygène (O₂)
 - exposition cumulée

Le monoxyde de carbone : sources

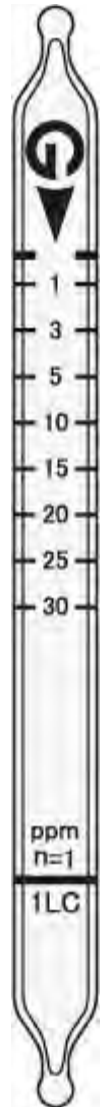
- Les sources sont les suivantes :
 - Gaz d'échappement des moteurs à combustion (garages, circulation automobile, patinoires couvertes, courses de karting en intérieur)
 - Ventilation insuffisante des cheminées ou des appareils de chauffage à gaz, à bois ou à kérosène
 - Fumée de tabac ambiante (FTA)
 - Entrées d'air mal situées (plateformes de chargement, garages et voies d'accès)

Le monoxyde de carbone : effets sur la santé

- Les effets sur la santé sont les suivants :
 - Maux de tête légers (à partir de 50 ppm) à graves (à partir de 200 ppm), perte de vigilance
 - Faiblesse, étourdissement, nausée, évanouissement (à partir de 400 ppm)
 - Accélération et irrégularité du rythme cardiaque (à partir de 1200 ppm)
 - Perte de conscience, puis décès (à partir de 2000 ppm)

Le monoxyde de carbone : méthodes d'échantillonnage

- Échantillonnage de l'air pour déterminer la concentration atmosphérique
- Instrument à lecture directe
 - Tubes à diffusion passive
 - Détecteur de produit chimique
 - Instrument multiparamètre



Le monoxyde de carbone : valeurs de référence

Recommandations de Santé Canada

- Exposition prolongée [8 heures] : 10 ppm
- Exposition de courte durée [1 heure] : 25 ppm

Le monoxyde de carbone : interprétation des résultats

- Prendre en compte :
 - La méthode d'échantillonnage
 - exactitude et précision
 - interférence avec d'autres gaz
- Valeurs de référence
 - Comparer les résultats aux valeurs de référence en tenant compte des niveaux de fond.
 - En zone urbaine, les niveaux de fond peuvent atteindre 10 ppm.

Le monoxyde de carbone : mesures à prendre

- Installer et maintenir des toximètres.
- Déterminer les sources de CO à l'extérieur du bâtiment (comme les moteurs de véhicule tournant au ralenti).
- Vérifier l'emplacement des entrées d'air.
 - Près de la circulation automobile ou d'appareils à combustion?
- Utilise-t-on des appareils à combustion à l'intérieur?
- Les appareils de chauffage à combustion sont-ils bien ventilés?

Paramètres du confort thermique

- Ventilation
- Humidité relative
- Température
- Circulation de l'air
- Norme ASHRAE 55
 - 80 % des personnes ne se disent pas insatisfaites



Confort thermique : ventilation

- Un système de ventilation assure l'arrivée, la distribution et l'évacuation de l'air
 - Il faut que suffisamment d'air entre dans l'immeuble et circule jusqu'aux occupants, et que l'air vicié soit évacué
- Ventilation mécanique
 - Système à air pulsé
- Ventilation naturelle
 - Portes, fenêtres et autres ouvertures

Plaintes liées au manque d'air frais

- Fatigue
- Irritation ORL
- Nausées
- Somnolence
- Atmosphère étouffante, air vicié
- Schéma caractéristique :
 - Les symptômes apparaissent au cours des premières heures passées dans l'immeuble et se dissipent quand on l'a quitté.

Échantillonnage

- La concentration en CO₂ sert d'indicateur général pour évaluer la qualité de l'air intérieur (Scheff *et al.*, 2000).
- Plus précisément, la concentration en CO₂ s'utilise pour évaluer l'efficacité de la ventilation.
 - Elle indique si le système délivre assez d'air extérieur aux espaces occupés.
- Si l'arrivée d'air frais est insuffisante, le CO₂ s'accumule.
 - La concentration varie en fonction du nombre d'occupants.
 - Pointes à l'heure du repas de midi et en fin d'après-midi.
- Mesurer la concentration en CO₂ tout au long de la journée et la comparer avec la norme.

Méthodes d'échantillonnage

- Instrument à lecture directe
- Mesure la vitesse de l'air, la température, l'humidité (HR), les concentrations en CO et CO₂



Le dioxyde de carbone : valeurs de référence

- La concentration généralement recommandée pour le CO₂ est de 1000 ppm (EPA et département de la Santé et des Services sociaux des États-Unis).
 - On enregistre des plaintes à partir de 1000 ppm.
- Santé Canada recommande de maintenir une concentration inférieure à 850 ppm.
 - Environ 20 pieds cubes d'air extérieur par minute et par personne.
- Densité de 5 personnes pour 1000 pi² (93 mètres carrés).

Le dioxyde de carbone : interprétation des résultats

- Une concentration en CO₂ comprise entre 850 et 1000 ppm indique que l'arrivée d'air extérieur est suffisante pour l'immeuble, sous réserve que la mesure s'effectue dans les conditions d'occupation normales.

Confort thermique : circulation de l'air

- Les occupants se plaignent souvent des courants d'air résultant d'une circulation excessive de l'air.
- Circulation d'air constante plutôt que fluctuante.
- Le réaménagement d'une zone sans tenir compte du système de ventilation entraîne :
 - un manque de circulation de l'air
 - des plaintes d'atmosphère étouffante
 - un environnement trop chaud ou trop froid

Circulation de l'air : valeurs de référence

°C	m/s	°F	FPM
25.5	0.8	77.9	160
25	0.65	77	125
24.5	0.47	76.1	90
24	0.33	75.2	60
23.5	0.25	74.3	45
23	0.21	73.4	35
22.5	0.15	72.5	30

Norme ASHRAE 52 (2010)

Confort thermique : humidité relative

- Un certain niveau d'humidité relative est nécessaire au confort.
- Trop élevée au-delà de 60 %
 - Prolifération microbologique
 - Odeur de moisi
- Trop faible en dessous de 20 à 30 %
 - Assèchement des membranes ORL (saignements de nez)



Humidité relative (HR) : valeurs de référence

- On recommande généralement une HR comprise entre 40 et 60 %.

Source : Engineering Interface Limited. *Healthy Building Manual: Systems, Parameters, Problems and Solutions*, Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa, mai 1988.

- Toutefois, au Canada, l'excès d'humidité relative pose problème pendant la saison du chauffage à cause de la condensation sur les fenêtres.
 - C'est pourquoi on recommande une HR de 30 à 50 %.
 - Lorsque la température extérieure passe en dessous de -10 °C (14 °F), on recommande une HR de 30 % à l'intérieur.

Source : SCHL

Confort thermique : température

- La température intérieure satisfaisante varie en fonction des éléments suivants :
 - Préférence individuelle
 - Type d'environnement intérieur
 - Vêtements portés
 - Degré d'activité

Température : valeurs de référence

- Température acceptable pour une personne sédentaire ou peu active
 - Été (vêtements légers) :
 - 24,5 à 27,5 °C à 30 % d'HR
 - 24,2 à 27,3 °C à 40 % d'HR
 - 24,0 à 27,1 °C à 50 % d'HR
 - 23,8 à 27,0 °C à 60 % d'HR
 - Hiver (vêtements chauds) :
 - 21,0 à 25,7 °C à 20 % d'HR
 - 20,6 à 25,2 °C à 30 % d'HR
 - 20,3 à 25,0 °C à 40 % d'HR
 - 20,0 à 24,7 °C à 50 % d'HR

Source : Norme ASHRAE 52 (2010)

- Essayer de maintenir une température constante
 - Taux de fluctuation maximum de 2,2 °C par heure

Ventilation : mesures à prendre

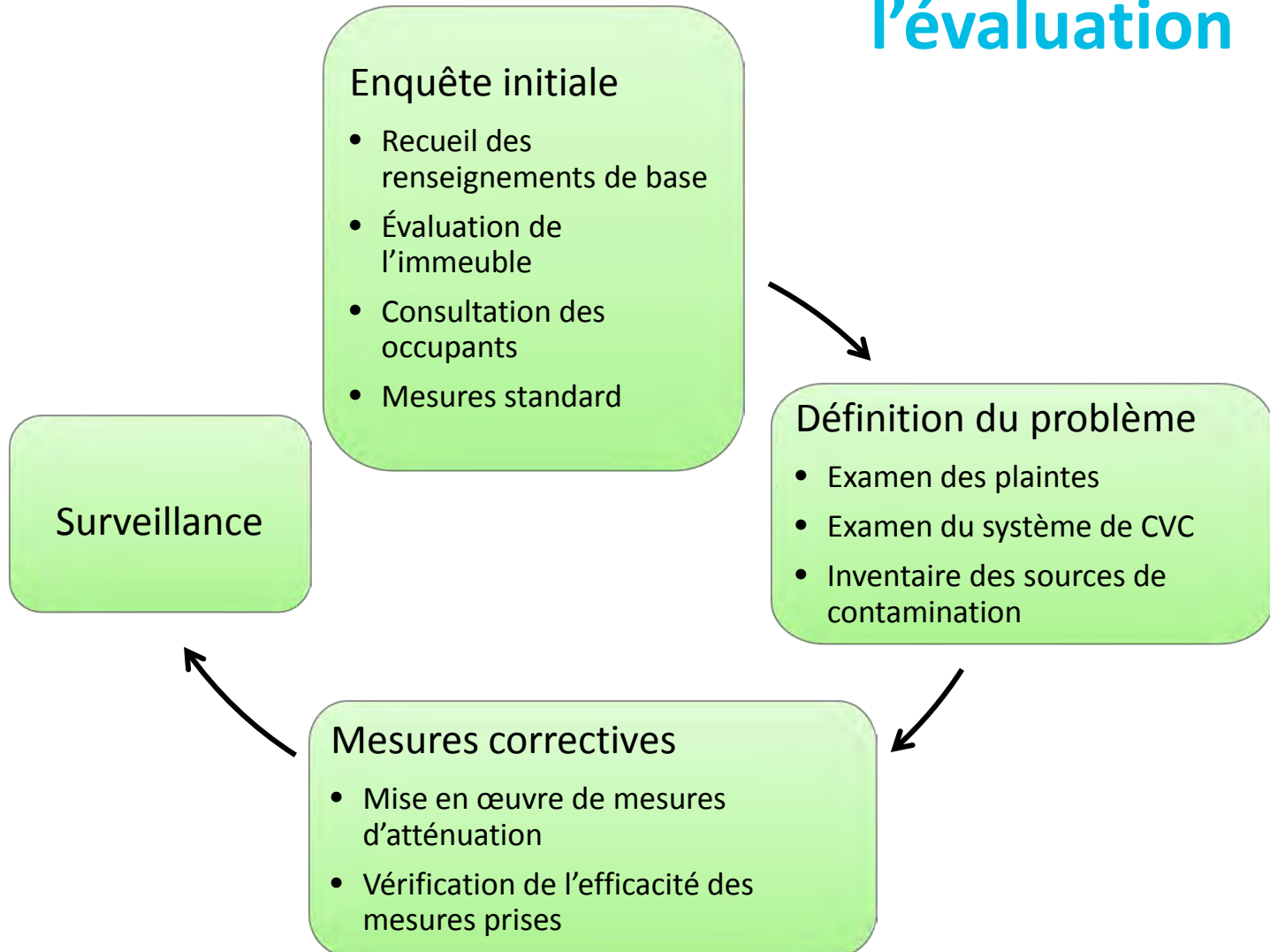
- S'assurer que la taille du système de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) est adaptée aux locaux.
 - Se méfier des rénovations récentes.
 - Maintenir une bonne concentration d'air pur venant de l'extérieur.
 - Il s'agit de maintenir les concentrations en CO₂ de l'air intérieur en dessous de 1000 ppm.
 - En règle générale, les volets d'admission d'air frais doivent être ouverts à au moins 10 %.
- S'assurer que les ouvertures d'admission et d'arrivée d'air ne sont pas bloquées.

Confort thermique : mesures à prendre

- Autres facteurs à prendre en compte :
 - Vérifier le bon fonctionnement des thermostats et capteurs d'humidité.
 - Utiliser des stores, des systèmes de chauffage périmétriques et des fenêtres bien isolées.
 - Avant de réaménager ou reconfigurer des bureaux ou locaux d'entreprise, tenir compte de l'impact sur le système de CVC.
 - Faire appel à une entreprise de CVC pour rajuster et adapter le système.
 - Les humidificateurs sont-ils nettoyés et entretenus régulièrement?



Étapes de l'évaluation



Étude de cas

- Les élèves et le personnel d'un établissement scolaire se plaignent d'une odeur qui est très évidente dans la matinée juste avant le début des cours, puis qui se dissipe pour réapparaître dans l'après-midi juste avant la fin des cours.
 - Elle ne se manifeste pas les jours de fin de semaine.
 - Plaintes de maux de tête légers à intenses, de fatigue et de perte de vigilance.
- Déterminer les causes possibles du problème et la façon de le résoudre.

Étude de cas

- Un hôpital avait besoin de créer une grande salle de réception et d'attente.
- Il a réaménagé un espace jusqu'alors occupé par des cubicules en ajoutant de nouvelles cloisons.
- Une fois les travaux terminés, le public et le personnel ont commencé à se plaindre de maux de tête et à trouver l'atmosphère trop chaude et étouffante.
- Déterminer les causes possibles du problème et la façon de le résoudre.

Autres ressources :

*Environmental public health indoor air quality manual
A guide for environmental public health professionals*

Gouvernement de l'Alberta
Environmental Public Health
31 août 2012

Questions?

Dru Sahai
Santé publique Ontario
Dru.sahai@oahpp.ca
647-260-7784